

Zdeněk KALÁB¹, Karel MÜLLER²

GEOFYZIKÁLNÍ CHARAKTERISTIKA ŠIRŠÍHO OKOLÍ DOLU JERONÝM

GEOPHYSICAL PATTERN IN THE SURROUNDINGS OF JERONÝM MINE

Abstract

This paper deals with summary of maps of physical fields in the surroundings of medieval tin Jeroným Mine in Čistá. Area under study is located near boundary of two basic geological structures: Krušné hory block and Teplá-Barrandian block. Intensive fracturing is typical characteristic in whole region. Geological pattern manifests in physical fields especially in gravity, magnetic, radiometric and heat flow maps. Detailed gravity map of complete Bouguer anomalies and detailed magnetic map are also presented.

Key words: Jeroným Mine, geophysical pattern

Úvod

Studium stability přirozených i umělých horninových struktur je založeno na opakovaných geologických, geotechnických a geofyzikálních měřeních. Prvotní práce v takových případech musí být směřovány ke studiu regionálních geologických map a map fyzikálních polí v širším okolí sledované horninové struktury. Detailní analýza těchto polí musí zahrnovat rozčlenění oblasti na kvazihomenní celky s vyznačením kontaktních zón mezi nimi. Detailní terénní práce a měření musí být projektovány tak, aby postihly nejen charakter jednotlivých celků, ale také přechodové zóny mezi nimi.

Cílem tohoto příspěvku je studium regionálních fyzikálních polí v širším okolí středověkého cínového Dolu Jeroným u Čisté ve Slavkovském lese (např. Iványi, 2000, Kaláb et al., 2006, Žurek a Kořínek, 2001/2002, Žurek et al., 2005). Letecký pohled na oblast Dolu Jeroným je na obr. 1. Oblast Slavkovského lesa náleží z geologického hlediska k Českému masívu, v podrobnějším členění k tepelskému krystaliniku. Hlavní jednotkou jsou variské magmatity, nejčastěji granitového složení, a amfibolity (např. Misař et al., 1983, mapa a Vysvětlivky ke Geologické mapě ČSSR 1:200000). Nejbližší okolí a též vlastní Důl Jeroným reprezentují alterované kyselé žuly s dominantní mladovariskou cínovo-wolframovou mineralizací se silnými pneumatolickými vlivy s průměrným věkem 265 M.A. (podle Bernard et al., 1981).

Z metalogenetického hlediska je Důl Jeroným součástí prastarého revíru cínovo-wolframových rud, který se rozprostírá v širším okolí Horního Slavkova. Ložisko Jeroným se nachází v jižní části žulového plutonu Krudum, tvořeného převážně autometamorfovanými žulami. Nejintenzivnější alterace jsou v prostoru Sn-W ložisek; jde hlavně o impregnace kasiteritu a wolframitu s malou příměsí molybdenitu v několika deskovitých polohách, přibližně paralelních s kontaktem žuly s pláštěm, o mocnosti 1 – 20 m. Kromě toho jsou zde křemenné žíly s kasiteritem a wolframitem, méně s Li-slídami, molybdenitem, berylem, apatitem topazem, arsenopyritem a dalšími ojedinělými nebo i pochybnými nerosty (ibid).

Charakter regionálních fyzikálních polí

Regionální a především hloubkový obraz geologické stavby se opírá o geologické a geofyzikální mapování. K vyčlenění kvazihomenních celků se nejčastěji používají tíhová, magnetická a radiometrická pole.

¹ Doc., RNDr., CSc., Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, Ostrava, kalab@ugn.cas.cz, též VŠB Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, L. Podestě 1875, Ostrava

² Prof. Ing., DrSc., Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, Ostrava, muller@ugn.cas.cz

Tíhové pole v širším okolí Dolu Jeroným lze charakterizovat jako kontaktní oblast dvou tíhových megabloků – záporného krušnohorského a kladného tepelsko-barrandienského. Styk těchto bloků je charakterizován maximálními tíhovými gradienty (obr. 2). Kladná Bouguerova anomálie tepelského krystalinika koinciduje s kladnou magnetickou anomálií vyvolanou stejnou geologickou jednotkou. To ukazuje na jednotky s menší mocností kůry i granitické vrstvy. Při detailnější analýze tíhového pole se oblastí lehkých granitů v krušnohorské oblasti projevují výrazně negativně, hojný bazický a ultrabazický vulkanismus je příčinou lokálních zvýšení středních hustot (kladné anomálie). Hodnoty Bouguerových anomálií se pohybují v rozmezí od -40 mGal až po +20 mGal. Z pohledu analýzy tíhového pole jsou velmi významná přepočtená pole, jako příklad uvádíme mapu horizontálních tíhových gradientů (obr. 3, převzato z Ibrmajer et al., 1989).

Větší anomálie **magnetického pole** s přípoверхovými až povrchovémi zdroji vystupují v celém tepelsko-barrandienském proterozoiku a zhruba sledují rozšíření paleovulkanitů svrchního proterozoika (obr. 4). Zdroje regionálních anomálií ve studované oblasti mají patrně zdroje hlubší než 5 km. Kladná regionální anomálie v Krušných horách je způsobena magnetizovanými komplexy v hlubší stavbě. Hodnoty totálního vektoru ΔT dosahují hodnot v rozmezí -100 nT až +300 nT (Šalanský, 1995). Charakter tíhového pole v kombinaci s magnetickými anomáliemi ukazuje na hlubší stavbu obou uvedených megabloků, tj. krušnohorského a tepelsko-barrandienského (podle Ibrmajera, 1966 in Šalanský, 1995).

Proměnlivé **pole přirozené radioaktivity hornin** odráží jejich litologii a vývoj, velký význam má také při výzkumu strukturně tektonické stavby masívu. Krušnohorské krystalinikum s proterozoickými břidlicemi vykazuje střední hodnoty radioaktivity ve víceméně monotónním vývoji s dávkovým příkonem záření gama 50 nGy.h^{-1} – 75 nGy.h^{-1} (podle Manové a Matolína, 1995). Oblast mariánsko-lázeňského metabazického komplexu se jeví v mapě jako rozsáhlá zóna nízkých hodnot dávkového příkonu gama záření. Mezi oběma výše uvedenými komplexy leží zóna vyšších hodnot (100 nGy.h^{-1} – 140 nGy.h^{-1}) protažená ve směru jz-sv (obr. 5).

Mapa **přípoверхového tepelného toku** v analyzované oblasti vykazuje významnou pásovou strukturu jz-sv protažení (podle Marušiaka a Čermáka, in Ibrmajer et al., 1989). Nejvyšší hodnota (až 90 mW.m^{-2}) představuje centrální oblast krušnohorského krystalinika, přibližně podél ohářeckého riftu vede zóna s hodnotou cca $60 - 70 \text{ mW.m}^{-2}$. Bezprostřední okolí Dolu Jeroným je v oblasti s hodnotou tepelného toku cca $70 - 80 \text{ mW.m}^{-2}$ (obr. 6).

Na obr. 7 a 8 jsou uvedeny detailní gravimetrická a magnetometrická mapa, které ukazují variabilitu prezentovaných fyzikálních polí. Prostor nejbližšího okolí Dolu Jeroným ($1\ 023\ 500^{\circ}863\ 500$), vymezený souřadnicemi $1\ 026\ 000^{\circ}866\ 000$ až $1\ 021\ 000^{\circ}861\ 000$, je na obrázcích zdůrazněn čtvercem o rozměru $5 \times 5 \text{ km}$.

Závěr

Na představených obrázcích jsou dokumentovány charaktery jednotlivých fyzikálních polí v širším okolí Dolu Jeroným. Souhrnně můžeme konstatovat, že sledovaná oblast se nachází v blízkosti kontaktu významných geologických jednotek (krušnohorského a tepelsko-barrandienského megabloku). Geologická a tektonická mapa oblasti dokládá také významnou zlomovou tektoniku a v blízkosti i zónu ohářeckého riftu.

Tyto geologické fakty se samozřejmě plně projevují také ve fyzikálních polích – tíhovém, magnetickém, radiometrickém a poli teplotního toku. Komplikovaný charakter regionálních polí s sebou nese nutnost při geofyzikálním průzkumu vzít tuto skutečnost v úvahu – například výběr vhodného souboru metod pro detailní průzkum, dostatečně dlouhé profily k navázání lokálních anomálií na regionální pole nebo stanovení dostatečného rozsahu měřících aparatur.

Geofyzikální metody mohou například přispět ke stanovení geologické stavby masívu, vymezení pokryvných útvarů, určení charakteru a rozsahu litologických jednotek v mapě i ve vertikálním směru (kvazihomogenní celky), stanovení hydrogeologického režimu, mapování regionálních a lokálních poruchových zón, stanovení tektonické stavby, vyhledávání dutin, atd. Výše

uvedené použití vybraných geofyzikálních metod pro průzkumy v okolí Dolu Jeroným bylo prezentováno např. v Hofrichterová et al. (2005) a Žůrek et al. (2001). Geofyzikální data také poskytují plnohodnotnou informaci pro sestavování matematického modelu dané oblasti; v současné době jsou k dispozici první výsledky posouzení stability komory K2 pomocí modelu sestaveného v programu Plaxis (Hrubešová et al., 2006, 2007).

Literatura

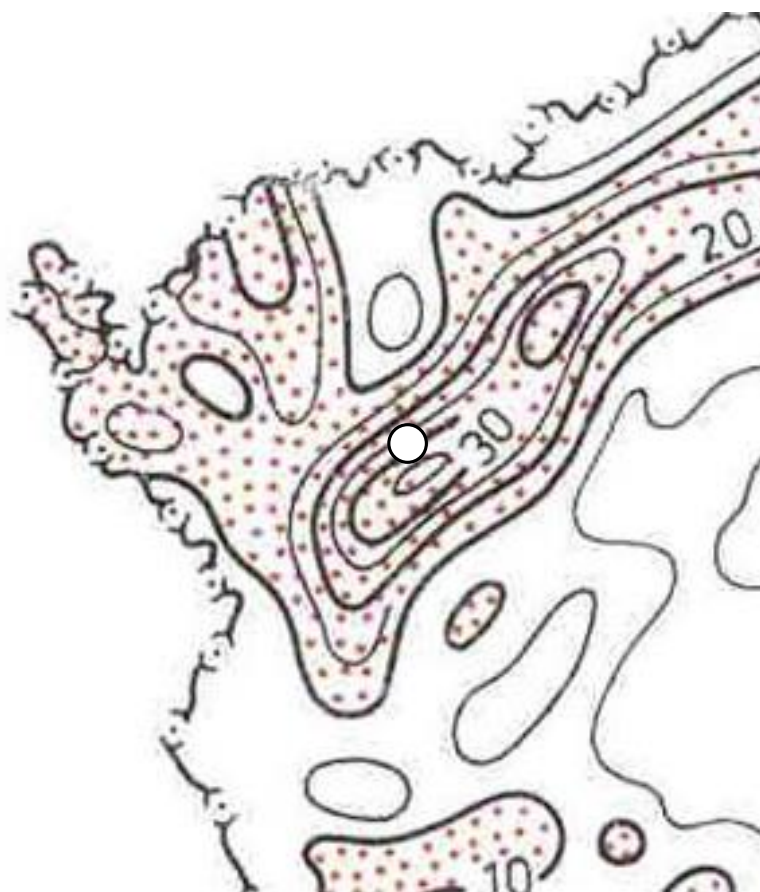
- [1] Bernard, J.H. et al. (1981): Mineralogie Československa. Academia Praha.
- [2] Hofrichterová, L., Kaláb, Z. & Knejzlík, J. (2005): Geofyzikální a seizmologická měření na lokalitě historického Dolu Jeroným v Čistě. Transactions (Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, řada stavební), roč. V, č.2/2005, 31-37.
- [3] Hrubešová, E., Kořínek, R., Lednická, M., Luňáčková, B. & Doležal, M. (2006): Koncepce tvorby matematického modelu napětí v masívu pro Důl Jeroným. Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2006, CD, příspěvek T6.
- [4] Hrubešová, E., Kaláb, Z., Kořínek, R. & Žůrek, P. (2007): Geotechnical Monitoring and Mathematical Modelling in Medieval Mine Jeroným (Czech Republic). Proceedings of International Conference, Cracow, Poland, in print.
- [5] Ibrmajer, J., Suk, M. et al. (1989): Geofyzikální obraz ČSSR. Ústřední ústav geologický, Academia Praha.
- [6] Iványi, K. (2000): Důl Jeroným – historie a možnost současného využívání. Uhlí – Rudy – Geologický průzkum, 11/2000, 42-45.
- [7] Kaláb, Z., Knejzlík, J., Kořínek, R. & Žůrek, P. (2006): Cultural Monument Jeroným Mine, Czech Republic – Contribution to the Geomechanical Stability Assessment. Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-29(395), Warszawa, 137-146.
- [8] Manová, M. & Matolín, M. (1995): Radiometrická mapa České republiky. Český geologický ústav, Praha.
- [9] Misař, Z., Dudek, A., Havlena, V. & Weiss, J. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. Státní pedagogické nakladatelství Praha.
- [10] Šalanský, K. (1995): Geomagnetická mapa České republiky. Český geologický ústav, Praha.
- [11] Žůrek, P., Roubíček, V., Dvořáček, J., Prokop, P., Hofrichterová, L., Kořínek, R., Slivka, V., Kaláb, Z., Knejzlík, J., Vavro, M., Kopáček, F. & Poláček, A. (2001): Geomechanická stabilita kulturní památky Důl Jeroným – Čistá, okr. Sokolov. Odborný báňský posudek. VŠB – Technická univerzita Ostrava, 46 s. a přílohy, nepublikováno.
- [12] Žůrek, P., Kořínek, R., Michalčík, P., Štěpánková, H., Daněk, T., Kukutsch, R., Kaláb, Z., Knejzlík, J. & Lednická, M. (2005): Komplexní sledování geotechnických problémů lokality Čistá – Důl Jeroným, období 2004-2005. Uhlí, Rudy, Geologický průzkum, 9/2005, 31-34.
- [13] Žůrek, P. & Kořínek, R. (2001/2002): Opening of the Medieval Jeroným Mine in the Czech Republic to the Public. Journal of Mining and Geological Science, Belgrade, Vol. 40-41, 51-72.



Obr.1 Letecký pohled na okolí Dolu Jeroným (podle www.mapy.cz) s vyznačením stávajících vstupů do důlního díla Jeroným.



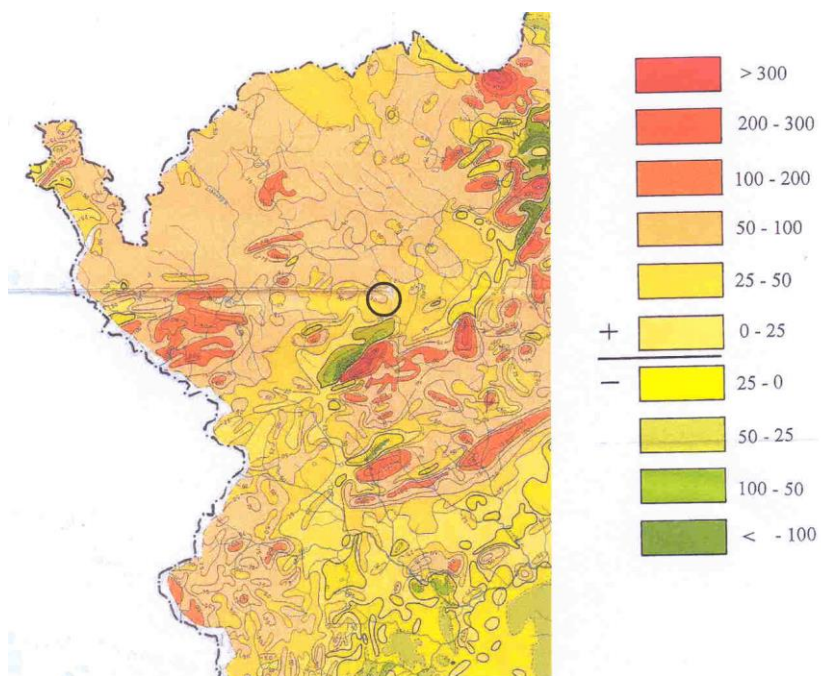
Obr.2 Mapa Bouguerových anomálií (převzato z Ibrmajer, 1966 in Šalanský, 1995); interval izolinií 5 mGal, kroužkem vyznačena oblast Dolu Jeroným.



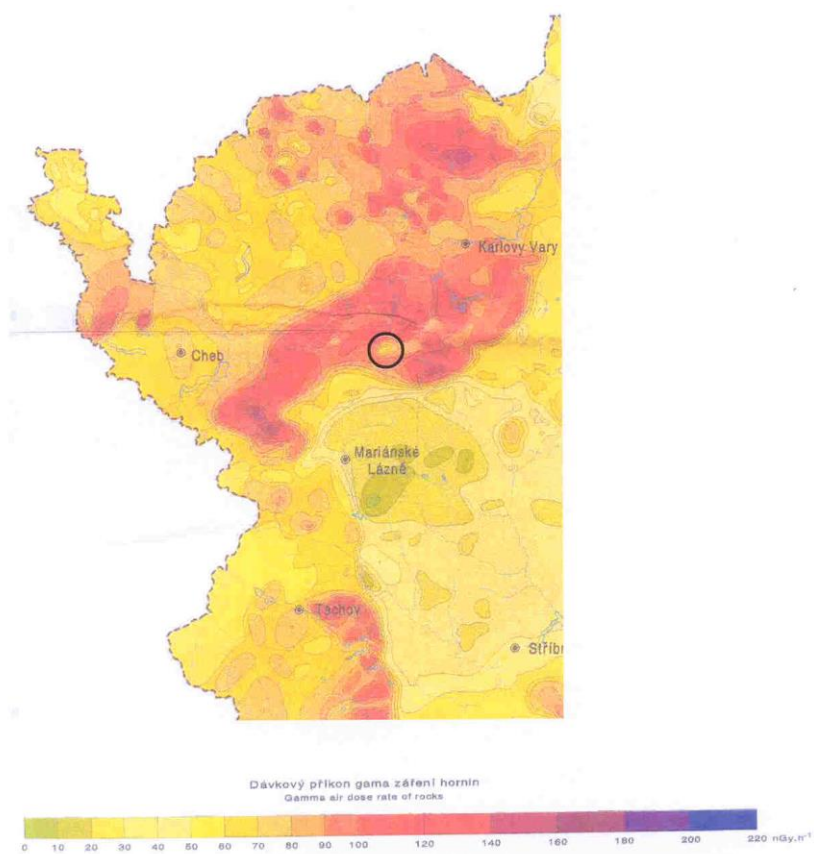
Izonomály po $5 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-2}$

Oblasti nad $10 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-2}$

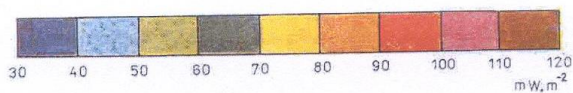
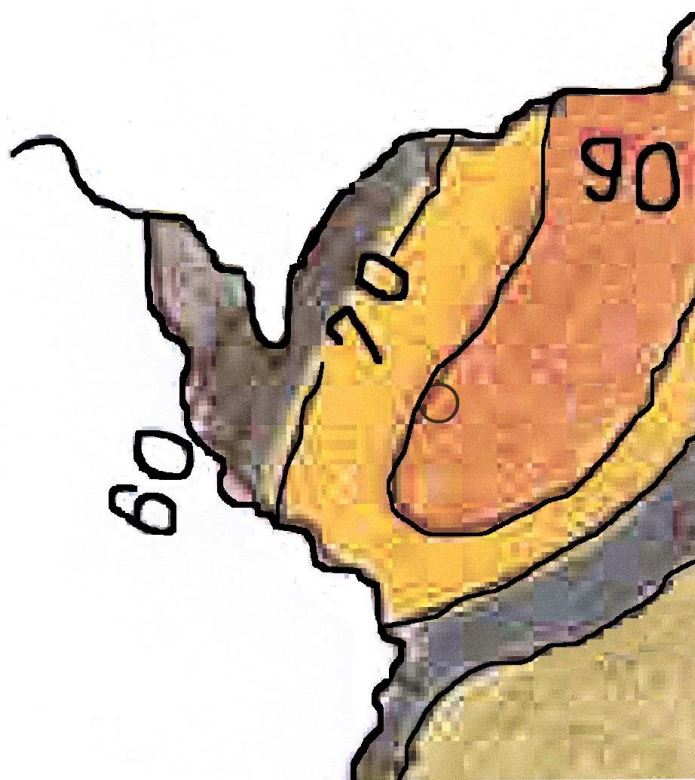
Obr.3 Mapa maximálních horizontálních tíhových gradientů, sestavena z odkryté tíhové mapy (převzato z Blížkovský a Novotný, 1983 in Ibrmajer et al., 1989), kroužkem vyznačena oblast Dolu Jeroným.



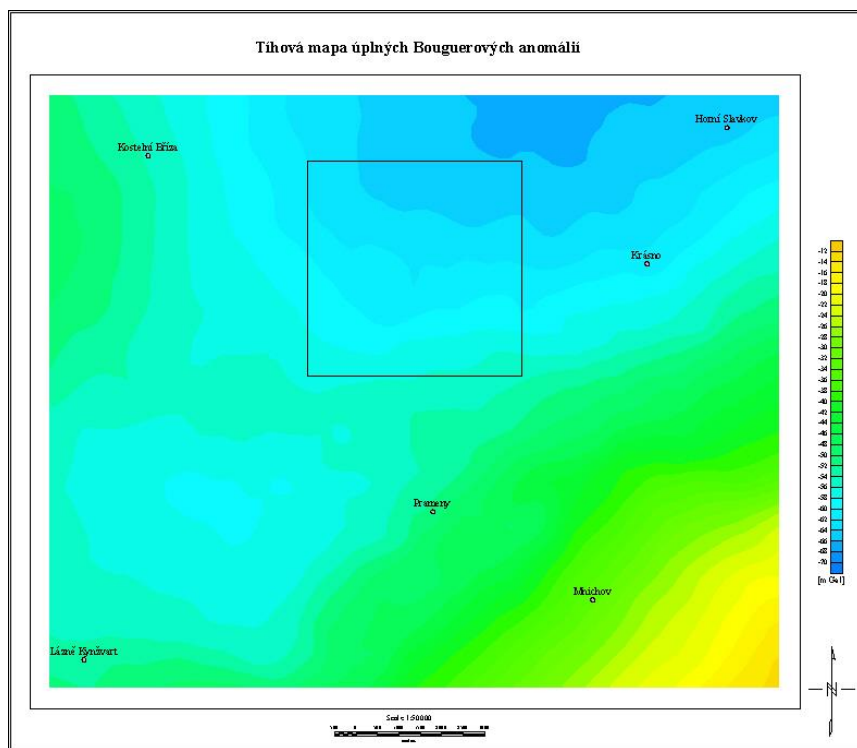
Obr.4 Geomagnetická mapa (převzato z Šalanský, 1995); izanomály ΔT (ΔZ) v jednotkách nT, bílá místa jsou území bez měření, kroužkem vyznačena oblast Dolu Jeroným.



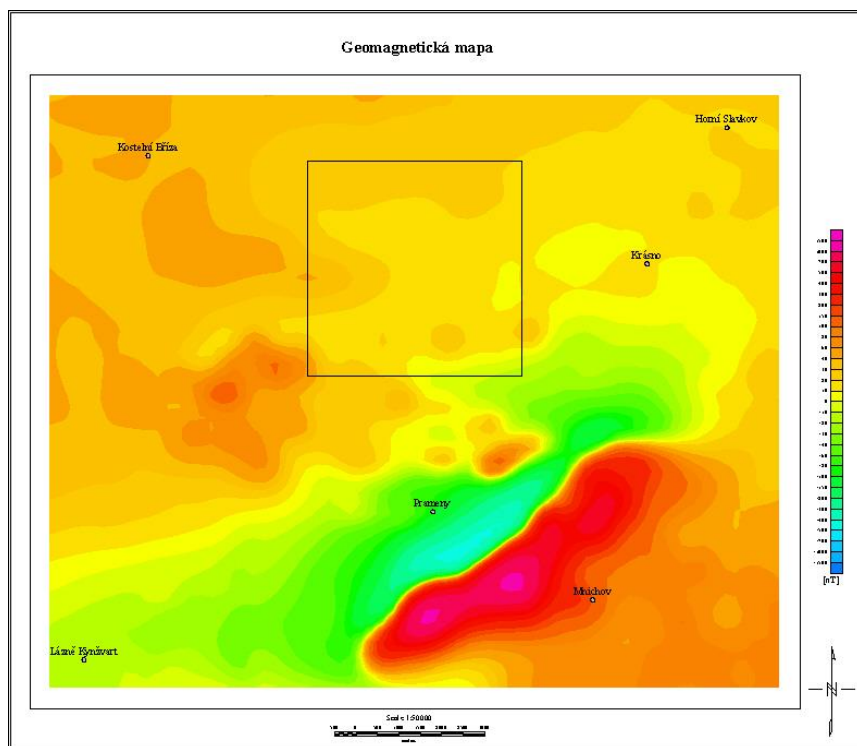
Obr.5 Radiometrická mapa (převzato z Manová, Matolín, 1995), kroužkem vyznačena oblast Dolu Jeroným.



Obr.6 Mapa přívodového tepelného toku (převzato z Marušiak a Čermák, in Ibrmajer et al., 1989), kroužkem vyznačena oblast Dolu Jeroným.



Obr.7 Detailní tíhová mapa úplných Bouguerových anomálií (z materiálů ČGS – Geofondy, Praha), čtvercem vyznačeno poddolované území Dolu Jeroným.



Obr.8 Detailní geomagnetická mapa (z materiálů ČGS – Geofondu, Praha), čtvercem vyznačeno poddolované území Dolu Jeroným.